

# Filtrage robuste de la commande pour des systèmes manufacturiers sûrs de fonctionnement

B. RIERA\*, P. MARANGE\*, F. GELLOT\*

\* IUT Reims – Châlons - Charleville, CReSTIC, Université de Reims Champagne-Ardenne, Moulin de la Housse, BP 1039 Reims - France (bernard.riera@ univ-reims.fr).

## Résumé :

Mots-clés : Validation de la commande, Système à Événements Discrets, Synthèse de la commande, Modélisation, Système manufacturier, Model-checking, Système Homme-Machine.

Le Conseil Régional de Champagne-Ardenne porte un intérêt aux formations supérieures professionnalisantes en sciences et techniques. Les travaux de recherche financés dans ce cadre et présentés dans l'article portent sur l'utilisation de Parties Opératives (PO) réelles, en particulier de façon distante à travers le web, par des automaticiens, qui sont tous susceptibles de commettre des erreurs de conception, soulève des problèmes originaux à la fois théoriques de validation et de vérification de la commande mais aussi de prise en compte du concepteur. Ces problèmes de sûreté de fonctionnement, que l'on retrouve dans l'industrie, nécessitent une approche de l'automatisation prenant en compte la composante humaine (expert - formateur, concepteur - apprenant) du Système Homme-Machine. Les contributions développées portent sur l'adaptation du système aux savoirs du concepteur et la sécurisation de l'installation. Le second point fait plus particulièrement l'objet de l'article. Une approche à base de « filtre », reposant sur l'écriture de contraintes logiques, a été développée pour assurer la sécurité de la Partie Opérative en vue d'empêcher l'envoi de commandes dangereuses par la Partie Commande. L'approche proposée pour s'assurer que les contraintes sont correctement définies, consiste à vérifier formellement, avant l'implémentation dans l'Automate Programmable Industriel (API), au moyen du model-checker UPPAAL, qu'elles sont nécessaires pour éviter toutes situations de détérioration de l'installation (éléments de PO et produit), et cela en considérant la commande la plus permissive possible. Le filtre de validation système revient à garantir un filtrage « robuste » sécuritaire des commandes.

Deux applications du filtre « robuste » de commande sont présentées et permettent de montrer d'une part l'intérêt des concepts, méthodes et outils proposés et d'autre part leur applicabilité. La première concerne un système de conditionnement de médicaments appelé PRODUCTIS et utilisé par les étudiants de l'IUT de Reims. La seconde application concerne une simulation de magasin automatisé. Le filtre est utilisé dans ce cas, non pas pour éviter les détériorations, mais pour apporter des explications aux apprenants. Dans les 2 cas, le filtre a été testé et son intérêt montré au moyen d'expérimentations menées avec des étudiants du département GCE (Génie du Conditionnement et de l'Emballage).